

## Task 4.3 Vulnerabilità del Costruito Residenziale: Curve di Fragilità per Edifici Rinforzati e in Aggregato

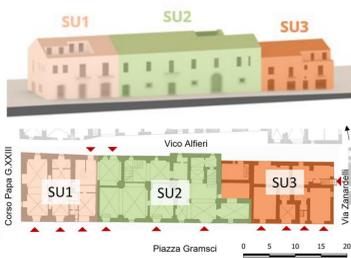
UR15 A. Formisano (R. Di Chicco, G. Longobardi)

### Valutazione di vulnerabilità sismica di edifici in aggregato – Caso studio

#### 1) Localizzazione, Individuazione unità strutturali

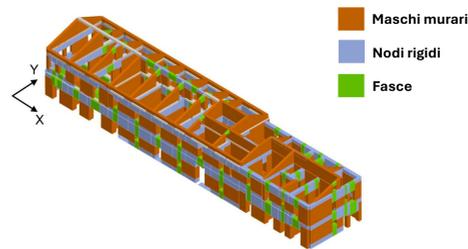
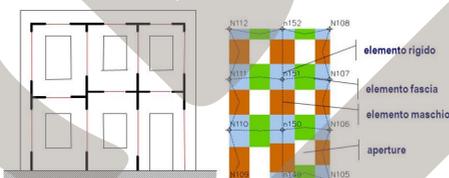
#### 2) Caratterizzazione meccanica NTC18 Modellazione ai macroelementi Software 3Muri

#### 3) Risultati Analisi Pushover più gravose



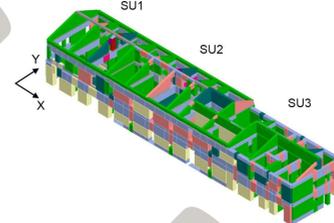
Parametri meccanici delle murature (LC1: FC=1,35)	Pietrame irregolare	Tufo (conci regolari)	Mattoni pieni
$f_m$ [N/cm <sup>2</sup> ]	100	200	260
$\tau$ [N/cm <sup>2</sup> ]	1,8	4	5
E [N/mm <sup>2</sup> ]	870	1410	1500
G [N/mm <sup>2</sup> ]	290	450	500
w [kN/m <sup>3</sup> ]	19	16	18

- Schematizzazione di una parete in muratura in 3muri: macroelementi e telaio equivalente

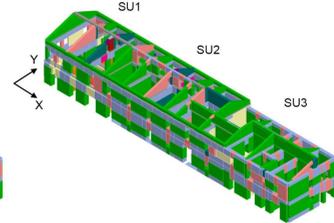


Direzione	Carico sismico	Eccentricità [cm]	Coefficiente di sicurezza $\alpha_{SLV}$
-X	Uniforme	65,65	0,442
+Y	Uniforme	308,57	0,353

#### Danneggiamento nel piano direzione X



#### direzione Y

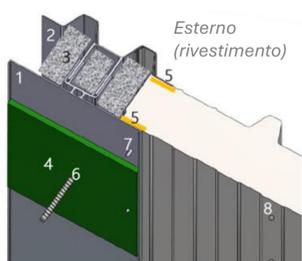


Muratura	
Integro	
Incipiente plasticità	
Plastico per taglio	
Incipiente rottura per taglio	
Rottura per taglio	
Plastico presso flessione	
Incipiente rottura presso flessione	
Rottura presso flessione	
Crisi grave	
Rottura per compressione	
Rottura per trazione	
Rottura in fase elastica	
Elemento non efficace	

### Modellazione e Applicazione del telaio di rinforzo sulle US – Il sistema MIL15s

#### 4) Stratigrafia del sistema di rinforzo

struttura a telaio (montanti laterali e correnti orizzontali) in alluminio (AW 6060 - T6) con all'interno pannelli sandwich in lamiera d'acciaio (S235) e interposto materiale isolante (lana di roccia). Collegamento alla struttura in corrispondenza dei marcapiano



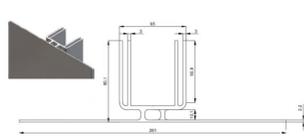
Legend

1 – Base profile	4 – Thermal break spacer
2 – Closing profile	5 – EPDM tape
3 – Thermal insulator	6 – 7 – 8 – Fixing accessories

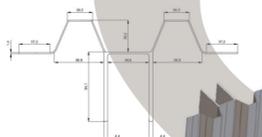
#### Parametri meccanici dei profili

Resistenza caratt. al lim. convenzionale elastico, $f_0$	Resistenza caratt. ultima, $f_u$	Allungamento a rottura	Classe di instabilità	Classe di durabilità
150 MPa	190 MPa	8%	A	B

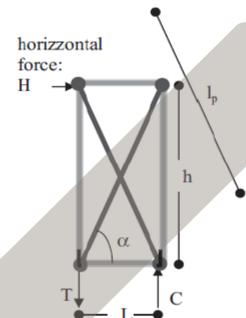
#### 1) profilo base



#### 2) profilo di chiusura



#### 5) Progetto del sistema sandwich da applicare sui maschi murari: Schematizzazione con diagonale equivalente in 3Muri



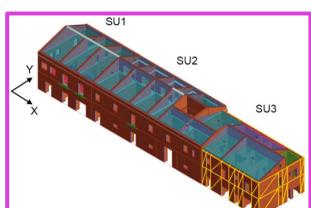
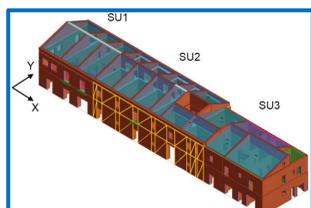
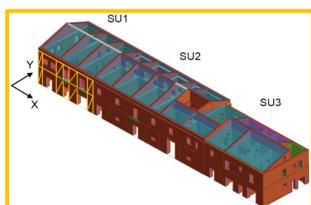
$$K_{eq} = E_p \cdot A_p / l_p \cdot \cos^2 \alpha$$

$$A_p = K_{eq} \cdot l_p / (E_p \cdot \cos^2 \alpha)$$

$$\varphi = \sqrt{4 A_p / \pi}$$

con :  
E = modulo elastico acciaio lamiera [MPa]  
 $\varphi$  = diametro diagonale  
L, h = geometria maschio murario

### 5) Modellazione del sistema su ciascuna unità strutturale ed esecuzione delle analisi pushover



Nodi di controllo: SU1, SU2, SU3

Unità strutturale	Direzione	Ante intervento $\alpha_{SLV}$	Post intervento $\alpha_{SLV}$
SU1 - Rinforzata	X	0,443	0,446
	Y	0,286	0,282
SU2	X	0,442	0,448
	Y	0,353	0,355
SU3	X	0,441	0,440
	Y	0,221	0,239

Unità strutturale	Direzione	Ante intervento $\alpha_{SLV}$	Post intervento $\alpha_{SLV}$
SU1	X	0,443	0,444
	Y	0,286	0,283
SU2 - Rinforzata	X	0,442	0,435
	Y	0,353	0,351
SU3	X	0,441	0,442
	Y	0,221	0,232

Unità strutturale	Direzione	Ante intervento $\alpha_{SLV}$	Post intervento $\alpha_{SLV}$
SU1	X	0,443	0,455
	Y	0,286	0,283
SU2	X	0,442	0,453
	Y	0,353	0,354
SU3 - Rinforzata	X	0,441	0,455
	Y	0,221	0,328

#### 6) Curve di fragilità ante e post intervento

Formulazione:

$$P(d > D_{Si} | S_d) = \Phi \left( \frac{1}{\beta} \cdot \ln \frac{S_d}{S_{d_i}} \right)$$

Livello di danno	Soglia di spostamento	Descrizione	Deviazione standard $\beta_i$
D1	$0,7d_y$	Lieve	$0,25 + 0,07 \ln(\mu)$
D2	$d_y$	Moderato	$0,20 + 0,18 \ln(\mu)$
D3	$d_y + 0,5(d_u - d_y)$	Prossimo al collasso	$0,10 + 0,40 \ln(\mu)$
D4 - D5	$d_u$	Collasso	$0,15 + 0,5 \ln(\mu)$

linea continua: ante intervento, linea tratteggiata: post intervento

